

Вторая задача связана выбора оптимальных параметров технологического процесса в зависимости от технологических характеристик этого процесса [7]. Третья задача представляет задачу выбора оптимальной структуры (компонентов) материала в зависимости от функциональных характеристик этого материала [6, 7]. Предполагается, что все три задачи используются на стадии проектирования и создания нового технического объекта (системы) в рамках информационной и математической концепции [4, 5]. Реализация методологии представлена на решении численных задач принятия решений в инженерных системах: технических с четырьмя параметрами, технологических с двумя и материалов с четырьмя параметрами. Решение проблемы принятия решений включает: построение численной модели объекта в виде векторной задачи; решение задачи принятия решений при равнозначных критериях; решение векторной задачи принятия решений с приоритетом критерия.

Данная методология имеет системный характер и может использоваться при моделировании как технических, так и экономических систем. Автор готов участвовать в решении векторных задач линейного и нелинейного программирования.

Список использованных источников

1. Машунин Ю.К., Машунин К.Ю. Моделирование технических систем в условиях неопределенности и принятие оптимального решения // Изв. РАН. ТиСУ. – 2013. – № 4. – С. 19–35.
2. Mashunin Yu.K. Optimum designation in interrelation Technical Systems – materials (Theory) // Математические методы в технике и технологиях: сб.тр. междунар. Науч. Конф.: в 12 т. Т.4 /под общ. Ред. А.А.Большакова. – СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2018. – С. 40–46.
3. Yu.K. Mashunin. Concept of Technical Systems Optimum Designing (Mathematical and Organizational Statement) // International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2017 Proceedings 8076394. Saint Petersburg. Russia / WOS: 000414282400287 ISBN:978-1-5090-5648-4. (Web of science).
4. Yu.K. Mashunin. Optimum Designing of the Technical Systems Concept (Numerical Realization) // International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2017 Proceedings 8076395. Saint Petersburg. Russia/ WOS: 000414282400288 ISBN:978-1-5090-5648-4. (Web of science).
5. Mashunin K. Yu., and Mashunin Yu.K. Vector Optimization with Equivalent and Priority Criteria. Journal of Comput. Syst. Sci. Int., 2017. – Vol. 56. – No. 6. – Pp. 975–996. <https://rdcu.be/bhZ8i> (Scopus).
6. Машунин Ю.К. Системный анализ и оптимальный выбор структуры материала // Математические методы в технике и технологиях: сб.тр. междунар. Науч. Конф.: в 12 т. Т.5 /под общ. ред. А.А. Большакова. – СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2019. – С. 75–83.
7. Yu.K. Mashunin. Mathematical Apparatus for Selection Optimal Parameters of Technical, Technological Systems and Materials Based Vector Optimization // American Journal of Operation Research. – 2020. – № 10. – 173–239 p. ISSN Online 2160-8849 ISSN Print 2160-8830 <https://www.org/journal/ajor>

УДК 532.5

К РАСЧЕТУ ПРОЦЕССОВ ГЕНЕРАЦИИ ЛЬДА

Д.Н. Попов, О.В. Варфоломеева, Д.А. Хворенков, А.А.Лебедева

Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

Развитие элементной базы промышленных и бытовых устройств генерации льда до недавнего времени основывалось на громоздком экспериментальном материале предприятий-изготовителей указанного теплообменного оборудования. В современных условиях дорогостоящие, материалоемкие и энергоемкие эксперименты заменяются более действенным средством – аппаратом математического моделирования. Так, рассчитываемое время τ процесса образования льда требуемой толщины на конкретной охлаждаемой поверхности является основанием для установления производительности аппарата.

Процессы образования и таяния льда традиционно описываются формулировками задачи Стефана. В настоящее время существует большое многообразие подходов к численной реализации данной задачи, наиболее полный обзор, которых содержится в работе [1]. Подход авторов

к численной реализации двухфазной задачи Стефана, применительно к использованию теплоаккумулирующих материалов в строительстве и теплотехнике имеют следующие особенности:

– методика расчета распространяется на расчетные области различной геометрии, в частности, получены результаты расчетов по соотношениям, записанным в декартовой, цилиндрической и сферической системах координат;

– условие Стефана на межфазной границе представляется для вычисления массовой концентрации новой фазы $0 \leq \eta \leq 1$ в расчетном узле, что исключает проблемы, связанные с «делением на ноль» при выравнивании тепловых потоков в рассматриваемой области;

– представляется возможным использование переменных во времени и по пространству внешних условий теплообмена, что позволяет моделировать положение двух и более межфазных поверхностей в расчетной области;

– исследуется влияние напорных и конвективных течений жидкой фазы на интенсивность распространения теплоты и положение межфазной поверхности.

Пример результатов расчетов задачи, сформулированной в полярных координатах (r, Θ) для коаксиальной области, представлен на рис. 1.

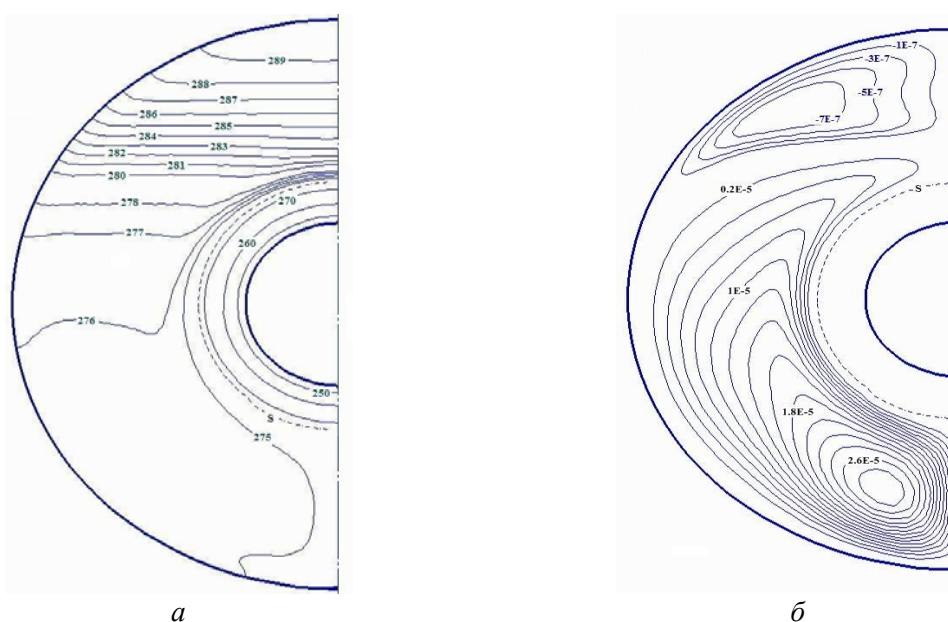


Рисунок 1 – Положение межфазной границы, распределение изотерм (а) и линий тока воды (б) в момент времени $\tau = 1000$ с

В начальный период наблюдается ярко выраженная температурная стратификация в жидкой фазе, когда более нагретые слои в результате циркуляции поднимаются в верхнюю часть межтрубного пространства. Это приводит к едва заметному искривлению формы межфазной границы в области $\theta \approx 95^\circ$. При $\tau \approx 300$ с интенсивность конвективных течений воды достигает своего максимального значения, вследствие чего, временно образуется вторичный циркуляционный вихрь, а зона искривления межфазной поверхности смещается в сторону больших значений угла θ . Далее интенсивность циркуляции жидкости начинает снижаться по двум причинам: во-первых, температура подвижной среды принимает в практически во всей области температуру близкую к температуре фазового перехода, а, во-вторых, конвективным потокам приходится располагаться в более стесненных условиях из-за увеличения объема твердой фазы.

Следует ожидать более существенного искривления межфазной границы относительно формы концентрической окружности при подводе (отводе) теплоты к наружной трубе и постановке переменных граничных условий, что может быть вызвано конструктивными особенностями аппарата.

Список использованных источников

1. Бородин, С.Л. Численные методы решения задачи Стефана / С. Л. Бородин // Вестник Тюменского государственного университета. – 2015. – Т. 1. – № 3 (3). – С. 164–175.

УДК 67.05

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОДАЧИ ГВОЗДЕЙ В ЗОНУ ТПА

А.Н. Прончак

Белорусский национальный технический университет

Термопластавтомат (ТПА) представляет собой машину, используемую для производства деталей из термопластов методом литья под давлением. В настоящее время более трети штучных изделий из полимерных материалов в мире производится на термопластавтоматах. Технология литья под давлением идеально подходит для массового производства изделий сложной формы, важным требованием для которых является точное соответствие размеров.

Основная причина распространенности ТПА – низкая стоимость термопластавтомата с возможностью получения изделий любой геометрической формы. Используя ТПА, можно получить максимально автоматизированный производственный процесс и высокоточные изделия по невысокой цене.

Автоматизация процесса переноса гвоздей в зону ТПА значительно увеличит количество обрабатываемых гвоздей в единицу времени. Также произойдет повышение качества, так как процесс передачи будет целиком и полностью управляться контроллером.

Блок-схема системы представлена на рис. 1. Она содержит следующие блоки: контроллер управления подачей; блок перемещения каретки; индикатор; блок подачи заготовки; блок вибропривода; ТПА; блок концевика; блок ручного управления и настройки.



*ШД - шаговый двигатель

Рисунок 1 – Блок-схема

Контроллер управления подачей отвечает за генерацию соответствующих сигналов в соответствующее время. Он анализирует состояние кнопок, устанавливает скорость передачи и монтажа, меняет состояния и режимы системы.

Блок перемещения каретки представляет собой шаговый двигатель. Он отвечает за фиксацию каждого гвоздя в соответствующем месте и передачу его в ТПА. Блок переноса компонентов устанавливает каждый гвоздь на соответствующее место. Индикатор показывает системные режимы. Блок концевика – это устройство, которое размыкает цепь в системе, когда движущиеся части достигают своего конечного положения. Блок ручного управления и настройки используется для установки скорости подачи и ввода скорости монтажа. ТПА плотно закрывает каждый гвоздь пластиком.